



Research on Integrating VR Technology with
POE Inquiry Teaching -Examples from a Study
of the Elementary School Fifth Grade Using the
Unit of "Observing the Sun"

Chiu Pin Lin, Zih-Chen Chen and Chih Ying Chiu

EasyChair preprints are intended for rapid
dissemination of research results and are
integrated with the rest of EasyChair.

April 28, 2020

結合 VR 科技支援 POE 探究式教學研究 - 以國小五年級「觀

測太陽」單元為例

林秋斌¹ 陳子辰² 邱稚穎²

¹ 國立清華大學 人力資源與數位學習科技研究所 教授

E-mail: chiupin.lin@gmail.com

² 國立清華大學 人力資源與數位學習科技研究所 研究生

E-mail: tex10300@gmail.com

摘要

本研究為準實驗研究法，探討對國小五年級「觀測太陽」單元為例，探討實施「AR/VR 應用 POE 教學」、「平板應用 POE 教學」、「一般傳統教學」，對國小五年級學生在對於太陽的相關觀念與迷思的學習成效及學習態度為何。本研究結果發現學習成效部分 1. 實驗組與對照組兩組之間學習成效的有顯著差異。2. 實驗組與對照組兩組之間學習成效的有顯著差異。3. 不論是實驗組或是對照組，在前後測成績上皆有顯著差異。4. 實驗組與對照組學生於不同類型題目之後測進行無母數檢定，發現實驗組與對照組在理解題型與分析題型無顯著差異，而在記憶題型與應用題型，有達到顯著差異；另外，學習態度部分透過實驗組與對照組學習態度量表統計數據可知，整體來說，大多數學生都喜歡結合 VR 或平板支援 POE 探究式教學這種上課模式，這樣的上課方式讓學習有較多機會可以自主學習且可以參與小組討論，促進學生自發學習。

關鍵字：探究教學、虛擬實境、迷思概念

壹、前言

自然科學的接觸在國小階段屬於科學啟蒙，強調與生活進行結合，而 108 課綱中更加重視學生「科學素養」的培養，在自然科學領域特別重視學生問題解決能力與實作能力的培養，能善用科學知識與方法、能以理性積極的態度與創新的思維解決日常生活中各種與科學有關的問題。教師應培養學生學習科學的方法，能夠有效引起學生興趣與好奇心，使學生自發主動探究學習獲得相關的知識與技能以及能夠運用各種工具依照科學方法從事探討與論證(教育部，2019)。

研究者所任教之學校位於新竹市這個科技城市，學生家長多為高學歷背景，因此對於孩子的教育非常重視，會讓孩子去補習或者購買參考書給他們練習。然而很少有學生在學習過程中主動思考，採用理解的方式學習與思考如何應用學習的科學概念。因此，本研究將運用各種行動載具進行探究式學習，以康軒版國小五年級自然與生活科技作為教材依據，設計「觀測太陽」單元 POE 探究教學策略與教材，希望能幫助學生提升學習成效及學習態度，尤其是希望能夠幫助低成

就學生，希望它們可以藉由討論聽取他人意見提昇自己的自然學科知識。本研究目的在比較以國小五年級「觀測太陽」單元為例，探討實施「AR/VR 應用 POE 教學」、「平板應用 POE 教學」、「一般傳統教學」，對國小五年級學生在對於太陽的相關觀念與迷思的學習成效。

貳、文獻探討

一、科學素養

「素養」一詞源自於拉丁文 *Litteratus*，指的是「讀寫能力」。而「科學素養」的概念最早出現在 National Society for the Study of Education (NSSE) 1932 年 *Thirty-first yearbook* 書中，NSSE 自 1901 年初開始出版 *NSSE Yearbooks*，1932 年的著作中，針對美國的科學教育提出建議，同時制定適合的科學教育，使得一般大眾也能懂得科學。

1961 年美國科學促進學會 (AAAS) 提出小學「科學—活動過程教學 (Science-a process Approach, 簡稱 SAPA)」，強調科學素養為科學概念、科學過程及科學態度的平均發展。1970 年代美國科學教師協會提出科學素養具體項目，其中幾項的內容：與人交往時，能應用適當的科學概念、過程技能和價值觀來做決定；科學知識的產生是經由「探討」而產出的概念；科學證據與個人意見是不相同的；科學與技術在促進人類福祉是有限度的；科學知識暫時性的，只要證據足夠，就可被推翻；人民能因受過科學教育，而對世界有較樂觀的看法(楊惠津，2007)。

「科學素養」可以定義為「藉由對科學的學習、做科學性的探究…，在這個過程中所增進的知識與智能」。科學素養的定義隨著社會的需要與科學本質的解釋以及科學發展的程度，在每個時期見解不一，目標方向也有所不同(洪楚源，2002)。

二、迷思概念

一般人在生活經驗上會自行發展概念，這些概念當中是不科學家所認同的，更何況是在學習上，學生學習任何的學習內容，在接觸正式的教育之前所得到的概念，未經查證或確認，就會有可能產生這樣的情況。每個人的這些概念的產生大多來自於生活的感受和感官經驗，在學生心中很難改變的，如果這樣的概念又被認定與專家的科學概念不同，就會形成學習的阻礙，也就是說學生學習科學概念並不是那麼容易，會受到個人經驗的影響，且概念本身是抽象、複雜、微觀的(邱美虹，2000)而這種原有概念的錯誤稱之為迷思。

而根據過去的研究指出年紀越小的孩童，都會以眼見為憑，認為太陽和月亮的大小是一樣的，再加上生活經驗中，越靠近熱源感受到的溫度越高，所以產生相關的錯誤連結，認為夏天氣溫高是因為地球很靠近太陽(郭金美，1999)。

三、 探究教學

探究式教學法主要強調的是以學生學習為中心，讓學生有發表、討論與操作的機會。其施行的形式是很豐富的，主要是藉由教師的引導，讓學生學習學科知識或是讓學生自行探索不合理的現象，在此過程中讓學生學習探究的能力。探究式教學的實施，剛開始會花費不少的時間幫助學生適應不同的學習模式，教師的教學習慣也要改變，主要會著重在學生的思考能力，進而讓學生可以自行發現問題、蒐集資料、分析資料和歸納結論，進而幫助學生集中思考和主動了解新事物並培養探究精神，成為自我導向的學習者。

POE 探究教學法 (Predict-Observe-Explain)，POE 三個英文字母分別代表 Prediction(預測)、Observation(觀察)、Explanation(解釋)，透過這三個步驟來探究學生對於概念的了解狀況。

1. 預測 (Prediction)：學生以其先備知識進行預測某事件的結果，學生必須具有合理的理由支持其預測，才能提出其預測。
2. 觀察 (Observation)：在事情發生當兒，學生進行觀察並能具體描述和記錄事情的發生經過和結果。
3. 解釋 (Explanation)：當原有的先備知識與觀察後得以事情結果不一致的時候，學生將會產生概念衝突。學生必須調試自己的想法與實際狀況的不同，然後提出預測與結果之間差異的解釋。

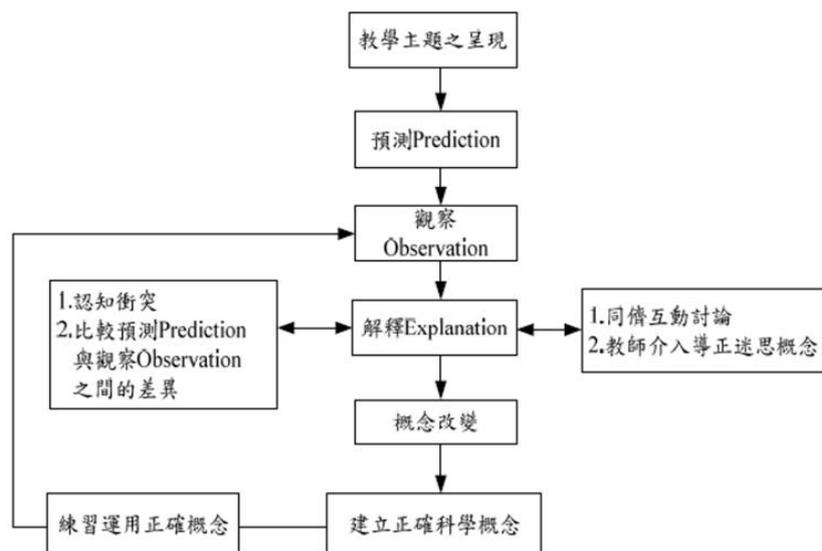


圖 1. White 與 Gunstone 的 POE 教學步驟流程圖 (引自林士峰, 2005)

四、 虛擬實境

虛擬實境(Virtual Reality)簡稱 VR，此種技術可以將聲音、影像與文字，透過電腦與機電或光感元件設備所模擬的三維虛擬空間的技術整合，讓使用者在視覺、聽覺等真實感官上能擁有身歷其境的感受，打破真實世界的空間與物理限制。

使用虛擬實境技術時，使用者需要使用頭戴式顯示器及手持感測裝置或穿戴感應設備，就可以在虛擬世界中任意移動，而這個虛擬世界可以是人們熟悉的景象又或者是虛幻想像的空間(Bolter et al. 1995)。

在過去的研究中就有學者整理出將此技術應用在教育上的優勢，像是提升學生的學習動機：透過虛擬實境的技術，學生可以在中間可以有互動的關係可以提升學習興趣。另外，虛擬實境可以提供不同角度的觀察方法，可以促使學生可以有鮮的想法和觀點。最後，虛擬實境可以透過不同的裝置，來讓學生投入虛擬的環境中，提供學習的自然界面。

參、研究方法

本研究將針對國小五年級自然與生活科技「觀測太陽」單元進行教學活動設計與成效評量，探討運用不同的數位科技工具進行探究 POE 教學對於學生的學習成效以及對於學生建立正確的天文觀念之影響。

一、研究對象與分組

(一)、研究對象

研究對象為新竹市某國小五年級三個班的學生總共 75 位學生，學生於 108 學年度開學前，以四年級學業成績進行 S 型分班，各班程度屬於常態分佈。

表 1 研究對象人數統計表

	實驗組	對照組
男生	14 名	12 名
女生	12 名	13 名
合計	26 名	25 名

(二)、分組規劃

實驗組及對照組皆依照四年級下學期自然與生活科技科期末總成績，分成高中低三個群組，分別平均分配在各組，每組人數約 3-4 人，總共分為 8 組。

(三)、教室設備

本研究教室設備具有教師用桌上型電腦、投影機、電子白板、平板車(26 台 IPAD)、8 台 HTC VIVE FOCUS VR 眼鏡及無線網路環境。實驗組，每組同學有一台 HTC VIVE VR 眼鏡以及一人一台 iPad 平板，學生可以透過 HTC VIVE VR 眼鏡進行學習以及利用平板電腦來進行資料蒐集。

二、研究架構與流程

(一)、研究架構

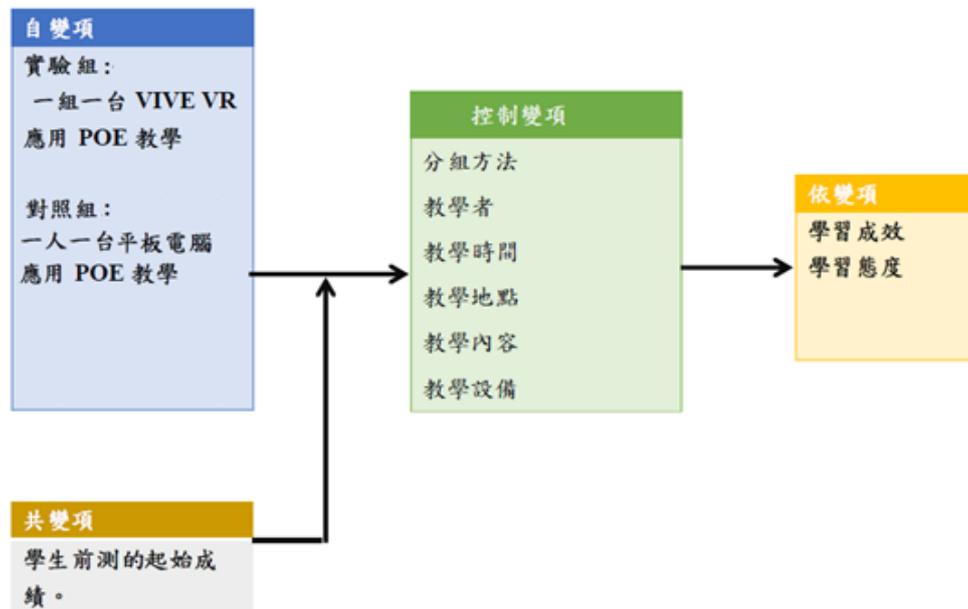


圖 2 研究架構

(二)、研究流程

本研究分為四個階段進行，包含準備階段、教學設計與預試階段、教學實驗階段與結果分析階段：

1. 準備階段：研究者根據自身經驗與校內自然老師討論中發現，學生在學習觀測太陽這類跟天文有關的單元時，因為太過於抽象以及無法實際接觸到，只能藉由過往經驗來了解，但過往經驗中又充滿許多迷思概念。
2. 教學設計與預試階段：此階段進行教學內容以及實驗流程設計，以康軒版自然與生活科技五年級上學期「觀測太陽」單元為課程內容，設計教學教案。並在此階段採取隨機選取研究者任教新竹市某國小六年級某一班 25 名學生進行觀測太陽單元測驗的預試並分析試卷效度。
3. 教學實驗階段：在此階段實施前測→文本導讀→科學閱讀→POE 探究教學，最後實施後測。實施前測的試卷共計 15 題，分別具有記憶題型、理解題型、應用題型及分析題型等。在實驗組以 POE 探究教學「預測→觀察→解釋」結合文本導讀與科學閱讀並使用 VR 眼鏡天文軟體輔以學習方式進行；對照組以 POE 探究教學「預測→觀察→解釋」結合文本導讀與科學閱讀並使用平板天文軟體輔以輔以學習方式進行；對照組則以 POE 探究教學「預測→觀察→解釋」結合文本導讀與科學閱讀教學進行。教學實驗後實施與前測試卷相同難易度以及效度的後測試卷 20 題，而態度量表則是觀察學生進行探究式教學之學習態度及學習想法
4. 結果分析階段：依據教學實驗前蒐集學生初始能力之前測試卷數據和教學實驗後進行的後測測驗的資料以及進行學習態度問卷，接著以 SPSS 統計分析軟體，分析研究實驗蒐集之全部數據資料，觀察實驗組與對照組以

及對照組，三組之間學生能力變化之差異。最後，將研究成果以及數據進行撰寫成完整的成果報告。

一、 研究設計

本研究為準實驗設計法，採用前後測設計。將兩個班學生定義為實驗組及對照組，並將各班學生依據四年級下學期自然期末成績，最後將學生採取異質分組。

表 2 研究設計

組別	前側	實驗變項	後側
實驗組	O ₁	X ₁	O ₄
對照組	O ₂	X ₂	O ₅

本研究將研究對象分為實驗組與對照組，進行準實驗研究：

(一) 自變項：

前測:實驗教學開始前，實驗組接受觀測太陽單元的測驗(O₁)；對照組接受觀測太陽單元的測驗(O₂)；對照組接受觀測太陽單元的測驗(O₃)。

(二) 依變項：

實驗變項:實驗組(X₁)使用 VR 應用於 POE 教學法；對照組(X₂)使用平板應用於 POE 教學法；對照組(X₃)使用傳統教學應用 POE 教學法。

(三) 控制變項：

後測:實驗教學結束後，實驗組接受觀測太陽單元的測驗(O₄)；對照組接受觀測太陽單元的測驗(O₅)；對照組接受觀測太陽單元的測驗(O₆)

二、 課程活動設計

本研究教學活動將以 POE 探究學習結合不同數位科技進行單元的教學。實驗組班級與對照組班級皆以 POE 探究教學進行課堂實驗及活動的探究，並在課程開始前進行科學閱讀與文本導讀。再以不同的數位科技工具進行介入，輔助學生學習。

三、 研究工具

(一) 學習成效測驗卷

進行本實驗之前、後測題目依記憶題型、了解題型、應用題型、分析題型，共分為四大類。而測驗之題型經過同年段國小自然科教師審查，確定符合教學目標及課程要求。

(二) 學習態度量表

本研究針對此次參與實驗的學生設計回饋問卷，進行資料蒐集。本問卷量表採李克特(Likert)五點量表設計，受試學生填答方式採單選題作答。共包括四個

面向：1.系統操作 2.合作學習 3.個人績效 4.學習態度，選項包含「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」、「非常不同意」，依序給予 5 分至 1 分。

(三) 教育部教育大市集-VR/AR 教學應用教材

本研究使用教育部提供之 VR 軟體與平板 APP，總共使用以下四個軟體：

1. VR1 虛擬實境與擴增實境於國中小學地球科學教材與情境遊戲之開發與應用。
2. VR2 互動式天文月相暨季節晝夜之 VR 虛擬實境應用。
3. VR/AR3 虛擬天文教室
4. VR4 天文觀測

(四) 觀測太陽單元測驗卷

預試：本研究選擇題與勾選題改編自康軒版國小五年級觀測太陽單元試題，二十一題選擇題與二大題勾選題十二題，共三十三題。預試之前，研究者先與二位擔任高年級自然任課教師討論，依照其意見修改後再進行預試，具有專家內容效度，並從預試結果進行難度與鑑別度分析，以篩選正式測驗題目。預試對象為同校六年級已學過該單元之 26 名學生。

肆、結果與討論

本章節主要在於分析並探究教學實驗的資料，來了解教學實驗的成效。本章分為二小節，第一節為學習成效分析，第二節為態度量表分析。

一、學習成效分析

(一)、前測資料分析：

為了解實驗進行前，實驗組與對照組學生對於太陽的概念是否有顯著差異，因此在實驗進行前，對三組學生進行太陽概念之前測，並使用 SPSS 軟體進行獨立樣本 T 檢定分析，來了解三個組別學生之差異性。

表 3 學生前測分數簡單描述統計摘要表

班級	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
實驗組	25	64.96	20.97	4.1954
對照組	25	57.92	18.43	3.6868

表 4 學生前測獨立樣本 T 檢定統計摘要表

組別	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤	t 值	p 值
實驗組	25	84.96	11.606	2.321	3.200	.002
對照組	25	72.40	15.821	3.164		

由表 4 可以看出實驗組、對照組學生在前測分數未達顯著性差異($p = .214 > .05$)，兩組學生在太陽概念之前測由獨立樣本 T 檢定分析之後，未達顯著差

異，顯示兩組學生起始能力相當。

(二)、後測資料分析：

為了瞭解實驗組與對照組在接受教學實驗後在學習成效是否有差異性，於教學結束後對三組學生進行太陽概念之後測，並用 SPSS 軟體進行兩組成績後側分析，使用獨立樣本 T 檢定分析，其分析結果如下：

表 5 學生後測成績之獨立樣本 t 檢定摘要表

前測	變異數相等的 Levene 檢定		平均數的 t 檢定	
	F 檢定	p 值	t 值	p 值
A 與 B	0.004	0.953	1.26	0.214

由表 5 顯示，得知結合 VR 科技支援 POE 探究式教學後，對於實驗組學生在太陽概念課程的學習成就與對照組 POE 探究式教學相較之下，有顯著的差異，這也表示使用 VR 科技支援 POE 探究式教學能幫助學生提升學習成效。

(三)、實驗組與控制組前後測成績之比較分析

表 6 學習成效之成對樣本 t 檢定摘要表

組別	變數	平均數	標準差	t 值	p 值
實驗組	前測	64.96	20.977	4.171	.00**
	後測	84.96	11.606		
對照組	前測	52.92	18.434	2.980	.005*
	後測	72.40	15.821		
	後測	71.68	20.05		

$p < .05$ * $p < .01$ **

由以上資料得知，在經過 POE 探究式教學後，實驗組、對照組都比進行教學前進步，且皆達顯著差異。顯示不論以 VR 或平板進行探究式合作學習皆能有效提升學生對於太陽概念課程的學習成效，而實驗組的進步分數較對照組高，顯示使用 VR 於 POE 探究式教學較使用平板於 POE 探究式教學的成效高。

(四)、不同題型的資料分析

太陽概念前後測題目依題型分為記憶、理解、分析、應用四種類型，利用 SPSS 軟體將實驗組、對照組學生於不同類型題目的後測答對成績進行無母數分析，其分析結果如下。

表 7 不同題型分析摘要表

	Z 值	P 值
記憶題	-.428	0.669
理解題	-2.130	0.033
分析題	-1.897	0.058
應用型	-1.713	0.048

由上表得知，在記憶題型的部分，實驗組與對照組並未達顯著標準，表示使用 VR 或使用平板在記憶題型並沒有明顯的學習成效差異。

在理解題型部分，實驗組與對照組($z=-2.130$, $p=.033<.05$)有顯著關係，表示使用 VR，在沉浸式學習的環境下，要經由裡面設計探究的步驟，慢慢地尋找答案並與組內同學互相討論與思考問題的答案，同時也吸收到比較多的知識。

在分析題型部分，實驗組與對照組沒有明顯的顯著關係，表示使用 VR 或使用平板在分析題型並沒有明顯的學習成效差異。

在分析題型部分，在實驗組與對照組($z=-1.113$, $p=.048<.05$)之間也有顯著關係，推論其原因可能是因為平板所模擬的情境並不像 VR 那麼真實，所以學生在使用時多少還是有些落差，所以效果沒有像使用 VR 那麼的好，這也反映在應用題型的得分上。

小結:

由以上結果總結，研究者認為結合 VR 科技應用於 POE 探究式教學的教學過程能夠增進學生的學習成效，根據上面的分析結果在實驗組前後測比較上有極明顯的進步，與其對照組相比有顯著的差異性。另外在題型分析的部分，使用 VR 的學生在記憶、理解與應用三個面向整體來說有顯著性的差異，雖然在分析型題目沒有明顯的差異，研究者推斷可能是由於 VR 屬於封閉式的學習環境，大多屬於直接進行觀察而不是找資料並加以分析，所以在這個部分的學習效果並不如使用平板的效果那麼好。

二、學習態度分析

本節探討結合 VR 或平板支援 POE 探究式教學進行自然-觀測太陽的觀念教學時對學生態度的影響。POE 探究式教學主要目的是讓學生主動思考並發現問題再進行觀察，藉由這個過程培養學生的能力，在本次課程結束後對實驗組與對照組進行學習態度量表的填寫，態度量表的內容分為「系統操作」、「合作學習」、「個人績效」和「學習動機」四個面向，主要為了了解學生對於整個課程的感受與想法。研究對象為實驗組 26 位與對照組 25 位共 51 名學生。

表 8 態度量表分析結果

	實驗組		對照組	
	平均數	標準差	平均數	標準差
系統平台	4.173	.6674	4.170	.2893
合作學習	4.286	.7091	4.440	.6175
個人績效	4.262	.7478	4.500	.5073
學習態度	4.357	.6327	4.619	.4684

兩組態度量表分析結果如上表 8 所示。分數皆高於 4 分以上，表示對於本次課程活動是正向的，且兩組的分數落差也不大。在系統平台上兩組分數差不多，

表示兩組學生對於使用 VR 或平板在使用上的感受是差不多的，都喜歡使用科技產品進行課程。在合作學習的部分，對照組分數略高於實驗組，由於實驗組學生與對照組不同，平時就以合作學習的方式進行學習，而實驗組學生在活動時通常由高成就學生主導，其他同學傾向以高成就學生為重心，有時候中低成就學生的問題會被高成就學生忽略，所以實驗組在這一項的分數稍低於對照組。個人績效方面，對照組學生分數較高，可能因素為實驗組學生已經有既定小組模式，習慣仰賴高成就學生領導，其他同學跟隨高成就學生一起進行學習，比較沒有那麼明確的貢獻，但都會完成組內分工必須完成的學習內容。最後，在學習態度方面，由於對照組學生很少接觸到使用平板的課程，所以對這樣的上課模式感到有趣，所以更專注於進行課程，學習態度明顯提升。

伍、未來展望

根據實驗過程和結果，對未來相關後續研究、研究對象和研究方式、載具方面和系統功能等方面提出建議，以做為未來相關研究之參考。

一、未來後續研究之建議

本研究主要在探討國小五年級學生結合 VR 科技支援 POE 探究式教學於觀測太陽單元之學習成效，建議後續研究可以推廣至不同年級以及不同領域課程。此外研究的各小組只有一台 VR，研究者觀察此次學生在平板分配的時間上，每位小組成員幾乎都有操控，但是大多數時間還是以高成就學生掌控為主，建議後續研究可以使用不同的教學方式，盡可能讓學生更平均分配操作 VR 時間，倘若可以的話，希望設備上能夠更充裕，達到兩人一台 VR 的上課方式。

二、在研究對象與時間方面

本研究僅研究新竹市某國小五年級三個班級，共 75 位學生作為研究對象，建議後續研究可以將研究樣本增加或者改變施行的年齡層。本研究時間僅有四週十二節課，建議未來可以增加教學時數或者做長時間的實施。

三、設備方面

由於課堂時間有限又有進度上的考量，建議在實施課堂活動之前，可以先利用課餘時間，先向高成就學生進行 VR 操作教學，這樣在課堂上可以減少摸索的時間，有利於課程的進行。另外也期待未來 VR 的設計上能夠更方便操作。

二、對於 VR 軟體之建議

在此次教學活動中，使用的 VR 軟體設計上並不難使用，只是在於使用控制器操作上會有點了選項但是沒反應的狀況，然而每台 VR 的狀況不一，有的時常有狀況，有的比較少有狀況，不知道是軟體上的問題還是 VR 本身的問題。希望未來的軟體能夠內容更豐富以及更容易操作，更利於學生進行學習使用。

參考文獻

一、中文部分

- 教育部 (2019)。教育部中小學科學教育中程計畫。台北：教育部。
- 邱美虹 (2000)。概念改變研究的省思與啟示。科學教育學刊，8(1)，1-34。
- 郭金美(1999)。國小學童天文學的概念發展研究。國民教育就學報。
- 毛松霖、張秀菊(1997)。「探究式教學法」與「講述式教學法」對於國中學生地球科學「氣象」單元學習成效之比較。科學教育學刊。
- 楊建民(2010)。探究式教學法與講述式教學法在國小 Scratch 程式教學學習成效之研究。國立屏東教育大學資訊科學系碩士論文，未出版，屏東縣。
- 林士峰(2006)。POE 教學策略對國小六年級學生鐵生鏽的物質性質概念改變之研究。台北市立教育大學科學教育研究所碩士論文，未出版，台中市。
- 洪楚源 (2002)。從培養國民科學素養觀點發展科學博物館的展示。科技博物，6(5)，25-35。
- 楊惠津(2007)。國小低年級學童數學素養之調查研究。國立臺北教育大學數學教育研究所學位論文，1-143。

二、英文部分

- White, R. T., & Gunstone, R. F. (1992). *Probing understanding*. London, England: Falmer Press..
- Chase, C. , & Gobson, H. L. (2002). *Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students attitudes toward science*. Science Education. 86(5) ,693-705.
- Bolter, J., Hodges, L. F., Meyer, T., & Nichols, A. (1995). Integrating perceptual and symbolic information in VR. IEEE Computer Graphics and Applications, 15(4), 8-11.